

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
_____ Олег ЛАГОДНЮК

«___» _____ 2021 р.

01-06-014S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Вимірювання в гідроенергетиці		Measurement in hydropower engineering
Шифр за ОП	ББ 1.7	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань: Електрична інженерія	14	Fields of knowledge: Electrical engineering
Спеціальність: Гідроенергетика	145	Field of study: Hydropower engineering
Спеціалізація:	_____	Specialization: _____
Освітня програма: Гідроенергетика		Educational Program: Hydropower engineering

Силабус навчальної дисципліни **«Вимірювання в гідроенергетиці»** для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою **«Гідроенергетика»**, спеціальності **145 «Гідроенергетика»**. Рівне. НУВГП. 2021. 14 с.

ОПП на сайті університету: <https://cutt.ly/mkX8k9X>

Розробник силабусу: *Галич Оксана Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Силабус схвалений на засіданні кафедри *ГЕ, ТЕ та ГМ*
Протокол № 8 від “15” лютого 2021 року

Завідувач кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ:
_____ *Рябенко Олександр Антонович, д.т.н., професор*

Керівник освітньої програми
_____ *Сунічук Сергій Васильович, к.т.н.*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП

Голова науково-методичної ради з якості ННІВГП:
_____ *Хлапук Микола Миколайович, д.т.н., професор*

№ документа в ЕДО СЗ №-1153

© Галич Оксана Олександрівна, 2021
© НУВГП, 2021

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Освітньо-професійна програма Гідроенергетика ОД ОП у ЄДЕБЕО
Спеціальність	145 Гідроенергетика
Рік навчання, семестр	2 рік навчання, 4 семестр
Кількість кредитів	3,5
Лекції:	18/2 годин
Лабораторні заняття:	22/10 годин
Самостійна робота:	65/93 годин
Курсова робота:	Ні
Форма навчання	денна та заочна
Форма підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	Українська
Кафедра, де реалізується навчальна дисципліна	Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин, Адреса: м. Рівне, вул. О. Новака (Приходька), 79, навчальний корпус №4, каб. 430, каб.433, kaf-gtgm@nuwm.edu.ua , https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



Галич Оксана Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Вікіситет

<https://cutt.ly/nlWIcvx>

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-8800-9792>

Як комунікувати

o.o.halych@nuwm.edu.ua

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1998>

ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни,
в т.ч. мета та цілі

Вимірювання в гідроенергетиці необхідні для постійного контролю та спостереження за станом гідровузла, його споруд та роботою гідроенергетичного обладнання з метою

повноцінної та безперебійної роботи станції та гідровузла. Вимірювання є невід'ємною частиною моніторингу стану ГТС і обладнанням станції та системи контролю за усіма процесами на гідроелектростанції. Під час вивчення дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» вивчаються різні способи вимірювання основних параметрів ГЕС та вимірювальні прилади, за допомогою яких здійснюються вимірювання. Майбутні спеціалісти ознайомляться з основними вимогами щодо постійних вимірювань та нагляду за станом ГТС.

Метою вивчення дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» є формування у майбутніх бакалаврів спеціальності 145 «Гідроенергетика» знань в області проведення фізичних досліджень та вимірювань різноманітних гідравлічних процесів та явищ для визначення їх геометричних, кінематичних і динамічних характеристик, а також для забезпечення та перевірки надійної експлуатації гідроенергетичних споруд.

Основними цілями навчальної дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» є:

- вивчення діючої системи організації і проведення експериментальних досліджень та вимірювань різноманітних гідравлічних процесів;
- ознайомлення з призначенням, функціями гідравлічних лабораторій та їх обладнання;
- засвоєння методів та методик лабораторних і натурних досліджень і вимірювань;
- вивчення вимірювальних приладів, датчиків, КВА і принципів здійснення вимірювань фізичних характеристик течій рідини;
- набуття навичок роботи з вимірювальними приладами для визначення геометричних, кінематичних і динамічних характеристик рідини.

Методи навчання. Для викладання лекційного курсу розроблені ілюстративний матеріал, презентації, на лекціях здійснюється опитування та обговорення основних питань за темами лекцій. На лабораторних заняттях, які проводяться в гідроенергетичній лабораторії, виконуються дослідження гідравлічних процесів та вимірювання їх основних характеристик.

Ключові слова: вимірювання, вимірювальний

прилад, контрольно-вимірювальна апаратура, автоматизована система контролю, енергетичні параметри.

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1998>

Компетентності	<p>ЗК 1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 4. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК 6. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК 7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ФК 1. Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в гідроенергетичній галузі.</p> <p>ФК 3. Здатність застосовувати та інтегрувати знання і розуміння інших інженерних спеціальностей.</p> <p>ФК 9. Здатність використовувати технічну літературу, бази даних та інші джерела інформації у професійній діяльності в гідроенергетичній галузі.</p>
Програмні результати навчання	<p>ПРН 1. Вміти застосовувати отримані знання з фундаментальних наук для розв'язку професійних завдань.</p> <p>ПРН 4. Використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у професійній діяльності.</p> <p>ПРН 5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово з професійних питань.</p> <p>ПРН 11. Обирати і використовувати придатні обладнання, інструменти та методи.</p>
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<p>ЗК 10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Моніторинг споруд гідровузла

Тема 1. Вимірювання. Точність та похибки вимірювання

Основні поняття та мета вимірювань. Види і методи вимірювань. Похибки вимірювання та види похибок. Способи зменшення похибок. Оцінка результатів вимірювання.

(лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 2/1 год., самостійна робота – 6/9 год.).

Тема 2. Вимірювання та моніторинг гідроенергетичних та гідротехнічних споруд

Загальні поняття та положення. Моніторинг гідротехнічних та гідроенергетичних споруд. Види та методи спостережень. Склад контрольних натурних вимірювань та види визначальних параметрів.

(лекції – 2/1 год., лабораторні заняття – 2/1 год., самостійна робота – 8/10 год.).

Тема 3. Контрольно-вимірювальні апаратура та системи

Основні компоненти контрольно-вимірювальних апаратури та систем. Встановлення КВА та КВП на гідротехнічних та гідроенергетичних спорудах. Вимірювальні перетворювачі (датчики). Види вимірювальних систем.

(лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 2/1 год., самостійна робота – 8/11 год.).

Тема 4. Роль автоматизованих систем при здійсненні вимірювань параметрів гідровузла автоматизованого збору і обробки даних вимірювань

Види та призначення автоматизованих систем. Системи автоматичного збору і обробки даних вимірювання. Автоматизовані системи контролю за станом гідротехнічних споруд та обладнанням ГЕС. Приклади автоматизованих систем.

(лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 2/1 год., самостійна робота – 9/12 год.).

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

Вимірювання основних параметрів для забезпечення безпечної роботи гідроелектростанцій

Тема 5. Вимірювання основних параметрів гідровузла

Визначення витрати води. Визначення режиму коливання відміток рівнів верхнього та нижнього б'єфів. Визначення напору та втрат напору.

(лекції – 2/1 год., лабораторні заняття – 4/1 год., самостійна робота – 8/12 год.).

Тема 6. Вимірювання основних параметрів гідротехнічних споруд

Визначення просідання і зміщення споруд та їх основ. Визначення деформації та тріщин в спорудах. Визначення фільтраційного режиму в основі і тілі споруд.

(лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 4/1 год., самостійна робота – 8/13 год.).

Тема 7. Вимірювання основних параметрів гідроенергетичного обладнання

Вимірювання вібрації турбіни. Вимірювання швидкості турбіни. Визначення температури гідрогенератора. Визначення осьового зміщення ротора генератора.

(лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 4/3 год., самостійна робота – 8/11 год.).

Тема 8. Організація візуальних контрольних спостережень та вимірювань на гідровузлі

Загальні положення, методики візуальних спостережень за ГТС. Спостереження за бетонними спорудами. Спостереження за ґрунтовими спорудами. Спостереження за каналами. Спостереження за гідроенергетичним обладнанням ГЕС.

(лекції – 4/0 год., лабораторні заняття – 2/1 год., самостійна робота – 10/15 год.).

Примітка. В чисельнику зазначені години для денної форми навчання, а в знаменнику – для заочної.

Лабораторні заняття

№ з/п	Теми лабораторних робіт	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Методи вимірювання лінійних розмірів. Розрахунок похибок проведених прямих і непрямих вимірювань	2	1
2	Вивчення методів та приладів для вимірювання температури	2	1
3	Вивчення приладів для вимірювання тиску	2	1
4	Вивчення приладів для вимірювання швидкості потоку	2	1
5	Вивчення приладів для вимірювання глибини потоку та рівнів води у ВБ та НБ	2	1
6	Вивчення будови та принципу роботи датчиків тиску VEGAWELL72 і 4500s-350kPa	2	1
7	Вивчення приладів та способів вимірювання витрати	4	2
8	Зняття обертової характеристики ківшевої турбіни	2	1
9	Дослідження параметрів вертикальної турбіни	2	1
10	Дослідження гідравлічного удару	2	—
Всього		22	10

Методи оцінювання та структура оцінки

Методи оцінювання знань базуються на здійсненні контролю роботи студентів та оцінюванні рівня засвоєння пройденого матеріалу.

Поточний контроль знань студентів здійснюється під час лекційних та лабораторних занять наступним чином:

- усне опитування студентів під час лекції та лабораторних занять;
- перевірка виконаних лабораторних завдань;
- захист лабораторних робіт.

Кожна лекція оцінюється в 1,5 б, куди входять правильні відповіді під час усного опитування.

Шкала оцінювання лабораторних робіт

№ з/п	Тема лабораторних робіт	Бали
1	Методи вимірювання лінійних розмірів. Розрахунок похибок проведених прямих і непрямих вимірювань	3
2	Вивчення методів та приладів для вимірювання температури	3
3	Вивчення приладів для вимірювання тиску	3
4	Вивчення приладів для вимірювання швидкості потоку	3
5	Вивчення приладів для вимірювання глибини потоку та рівнів води у ВБ та НБ	3
6	Вивчення будови та принципу роботи датчиків тиску VEGAWELL72 і 4500s-350kPa	3
7	Вивчення приладів та способів вимірювання витрати	3
8	Зняття обертової характеристики ківшевої турбіни	4
9	Дослідження параметрів вертикальної турбіни	4
10	Дослідження гідравлічного удару	4
ВСЬОГО		33

При цьому сумарна кількість балів за лекції становить 27,0 б., а за лабораторні заняття – 33,0 б.

Ступінь засвоєння студентами пройденого матеріалу оцінюється шляхом написання модульних контролів з використанням навчальної платформи Moodle. Контроль знань студентів за змістовими модулями 1 і 2 дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» проводиться у Центрі незалежного оцінювання знань шляхом тестування. Знання за кожним змістовим модулем оцінюються у 20 б.

Таким чином, максимальна оцінка знань за навчальною дисципліною «Вимірювання в гідроенергетиці» становить 100 б. (лекції 27 б., лабораторні – 33 б., модуль 1 – 20 б., модуль 2 – 20 б.).

Структуру оцінки за модулями 1 і 2 можна охарактеризувати таким чином.

Таблиця формування білету тестового завдання з дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці»

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	250	20	0,6	0-12
2	60	4	1,0	0-4
3	40	1	4,0	0-4
Всього	350	25		0-20

В один білет входять 25 питань першого рівня, 4 питання другого і 1 питання третього рівня складності. Оцінка відповіді за одне питання відповідно становить: 1 рівень – 0,6 б., 2 рівень – 1,0 б., 3 рівень – 4,0 б. При цьому максимальна оцінка за один модуль дорівнює 20 б.

Питання 1-го рівня допускають одну правильну відповідь, 2-го рівня – дві і більше правильні відповіді, а 3-го рівня – лише одну правильну відповідь.

Лінки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції.

- Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування;
- Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти;
- Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями.

<https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Вимірювання в гідроенергетиці» є складовою частиною циклу дисциплін вільного вибору для підготовки студентів за спеціальністю «Гідроенергетика». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із раніше вивчених дисциплін «Фізика», «Гідрогазодинаміка та прикладна гідравліка», «Метрологія та стандартизація».

Матеріал курсу «Вимірювання в гідроенергетиці» необхідний для подальшого вивчення дисциплін «Методи і прилади візуалізації течії», «Водноенергетичні розрахунки при проектуванні гідроелектростанцій», «Гідроелектростанції в особливо кліматичних умовах», «Енергоресурси та гідрологічні основи гідроенергетики».

Поєднання навчання та досліджень

Результати досліджень студентів за науковими індивідуальними темами можуть бути відображені в рефератах, курсових роботах і проектах, магістерських роботах, доповідях на студентських науково-технічних і практичних конференціях, наукових публікаціях у «Студентському віснику» НУВГП (ISSN 2313-0431), а також обговорюються під час практичних і лабораторних занять. Результати наукових досліджень викладачів можуть бути відображені в наукових звітах, наукових статтях, кандидатських та докторських дисертаціях, впроваджені в навчальний процес (що фіксується у робочих програмах та силабусах) і використовуватися при проведенні лекційних, практичних та лабораторних занять.

Інформаційні ресурси

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Соболев, С. В., Февралев А. В. Безопасность гидротехнических объектов. Учеб. Пособие. Нижегород. гос. архитектур.-строит. Ун-т. Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. 204 с.

http://www.bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/hydraulic_engineering/871809.pdf

2. КИА системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования (СТО 17330282.27.140.021-2008).

3. Атрошенко Ю. К., Иванова Е. В. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие. Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 151 с.

4. Стенин В. А. Элементы систем контроля СЭУ: Учебное пособие. Северодвинск: Севмашвтуз, 2008. 104 с.

Додаткова

5. Галич О. О., Поплавський, Д. М. Методичні вказівки до лабораторних занять з навчальної

дисципліни «Вимірювання в гідроенергетиці» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 145 «Гідроенергетика» денної та заочної форм навчання. Рівне, НУВГП, 2019. 20 с.
<http://ep3.nuwm.edu.ua/14678/1/01-06-38%20%281%29.pdf>

6. O. Riabenko, V. Tymoshchuk, D. Poplavskiy, O. Halych. Methods of Automated Full-scale Measurement of Wave Parameters in Water Reservoirs of Pumped Storage Power Plants. 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems, ESS 2020 - Proceedings, 2020, p. 154-157.

DOI: 10.1109/ESS50319.2020.9160330

7. Щербина В. И. Совершенствование системы мониторинга гидротехнических сооружений путем внедрения систем автоматизации КИА / В. И. Щербина [и др.]// Гидротехническое строительство, 2009. N 8. С. 10-14.

8. Дурчева В. Н. Электронный мониторинг состояния плотин / Дурчева В. Н., Атрашенко С. Л., Заславский С. В.// Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2002. Т.241. С. 144-148.

9. Блинов И. Ф. Натурные наблюдения и исследования на энергетических сооружениях /Блинов И. Ф., Ронжин И. С., Царев А. И.// Гидротехническое строительство, 1999, №8/9.

10. Блинов И. Ф., Царев А. И. Натурные наблюдения как средство обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Безопасность энергетических сооружений. НТПС. М.: НИИЭС, 1998, вып.1.

Інформаційні ресурси

1. Стандарт вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освіти галузі знань 14 “Електрична інженерія” спеціальності 145 “Гідроенергетика”. – Київ, 2019. – 14 с.
<http://ep3.nuwm.edu.ua/18126/>

2. Цифровий репозиторій НУВГП / (Електронний ресурс). – <http://ep3.nuwm.edu.ua/>

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перескладання	Перевірка засвоєння студентами, перевірка здійснюється згідно	теоретичного модульних правил	матеріалу контролів ННЦНО
	http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezalezchnoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty		

Студенти повинні виконати всі лабораторні роботи для отримання оцінки за курс. Одним із важливих елементів оцінювання студента є своєчасне подання звітів по лабораторним роботам. Несвоєчасні звіти по лабораторним роботам не приймаються. Проте викладач може продовжити терміни здачі, якщо у студента є поважні або пом'якшуючі обставини. Студенти можуть звернутися до свого викладача в разі виникнення особистих чи надзвичайних ситуацій.

Правила
академічної
добросовісності

Усі студенти, співробітники та викладачі НУВГП повинні бути чесними у своїх відношеннях, що застосовується і поширюється на поведінку або дії, які є пов'язаними з навчальними процесом та роботою. Студенти повинні виконувати самостійно всі завдання та подавати на оцінювання тільки власні роботи та результати особистих зусиль і оригінальні роботи. Разом з тим, рекомендується студентам працювати разом та обмінюватися ідеями, проте обмін текстом або кодом, або чимось подібним для окремих завдань є недопустимим, оскільки в університеті академічна недобросовісність є неприпустима.

Студенти, що порушили Кодекс честі студентів (<http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/1/Кодекс%20честі%20студентів%20зах.pdf>), не отримають бали за виконані завдання, а у випадку значних порушень, навчальна дисципліна не буде зарахована, а самі студенти будуть перенаправлені на повторне вивчення курсу.

Під час виконання та здачі індивідуальних навчально-дослідницьких робіт та праць студенти можуть виконувати перевірку своїх робіт на плагіат.

Загалом, студенти й викладачі повинні дотримуватись:

- Положення про запобігання плагіату випускних кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти зі змінами та доповненнями;
- Кодекс честі студентів;
- Кодекс честі наукових, науково-педагогічних і педагогічних працівників НУВГП;
- Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП.

<http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>

Вимоги до
відвідування

У випадку, якщо студент з поважної причини пропустив заняття (лікарняні, мобільність, та ін.), лекційні та лабораторні заняття можна відпрацювати разом з іншою групою студентів за тою ж темою або під час консультацій студенту видають індивідуальне

завдання, яке він повинен виконати у вільний від занять час. Крім того студент повинен підготувати реферат на тему пропущеного заняття.

Під час карантину заняття проводяться дистанційно за допомогою Google Meet Hangouts або Zoom за корпоративними профілями з використанням смартфонів, комп'ютерів, планшетів та ноутбуки тощо.

Неформальна та інформальна освіта

Неформальна та інформальна освіта надається у відповідності з Положенням про неформальну та інформальну освіту НУВГП, затверджене Вченою радою НУВГП (Протокол №4 від 24 квітня 2020 р.).

<https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/centr-neformalnoji-osviti/dokumenty>

ДОДАТКОВО

Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*

Для врахування думки та побажань студентів щодо вивчення навчальної дисципліни студентам пропонується відповісти на питань щодо поточного курсу. А після завершення курсу навчальної дисципліни з метою покращення якості викладання освітнього компоненту та отримання зворотного зв'язку від студентів, їм пропонується заповнити відповідну Google форму.

Оновлення*

Силабус навчальної дисципліни переглядається кожного навчального року, при цьому враховуються пропозиції стейкхолдерів і побажання самих студентів, які були висловлені під час занять і під час опитування (анкетування).

Навчання осіб з інвалідністю

Організація навчання людей з інвалідністю проводиться згідно вимог нормативних документів, які було розроблено в НУВГП з врахуванням прохань та пропозицій студентів з особливими потребами в організації навчання (<http://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju>).

*** пункти, які обов'язково потрібно заповнити**

Лектор

*Галич Оксана Олександрівна,
к.т.н.*